PART2　合成高分子化合物②

目標　・ゴムとイオン交換樹脂について学ぼう！

Chapter1　ジエン系ゴム

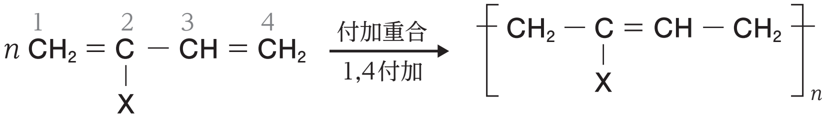
要点

ジエン系ゴム

ジエンの付加重合によって得られるゴム。

◆ ジエン系ゴム　重要

ゴムには，天然に存在している天然ゴム(生ゴム)と，人工的に合成された合成ゴムがある。それらの中で，モノマーがジエン(C=C 結合×２)のゴムが，ジエン系ゴムである。

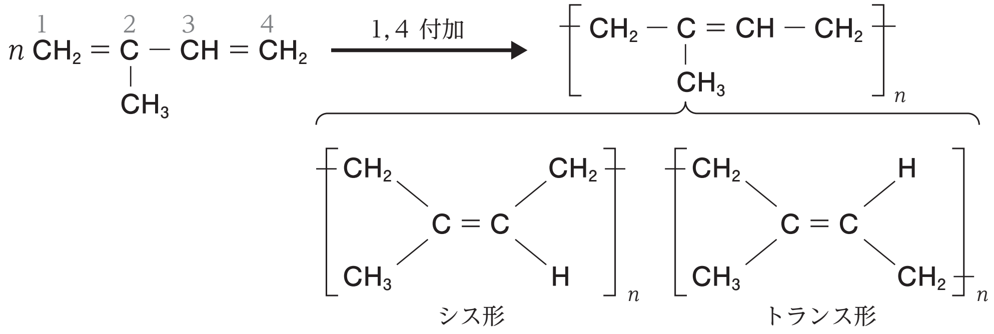


−X
- −CH_3 → ポリイソプレン(天然ゴム)
- −H → ポリブタジエン(接着剤)
- −Cl → ポリクロロプレン(機械部品)

ジエンの付加重合は基本的に 1,4 付加が起こる。

◆ 天然ゴム　重要

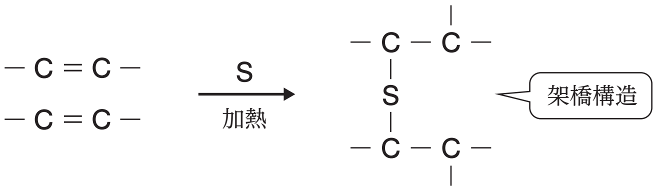
イソプレンが 1,4付加で重合した構造をもつのが，天然ゴムである。1,4付加の重合体にはシス形とトランス形が存在する。



弾性をもつのはシス形で，トランス形は**グッタペルカ**とよばれる硬い樹脂である。

加硫

天然ゴムは分子の対称性が低く結晶化しにくいため，弾性が弱く耐久性が不十分である。そのため，5 ～ 8%の硫黄を加えて加熱し，架橋構造をつくることで弾性や強度の増したゴムに変える。この操作を**加硫**といい，加硫によって得られるゴムを**弾性ゴム**という。



また，硫黄の割合を 30 ～ 40%にすると架橋構造が過剰になり，弾性のない硬い樹脂になる。これを，**エボナイト**という。

まとめ

・天然ゴムは，（　　　　　　　　）が付加重合した構造である。
・弾性をもつのは，（　　　　）形の重合体である。

Chapter2　共重合によるゴム

要点

共重合によるゴム

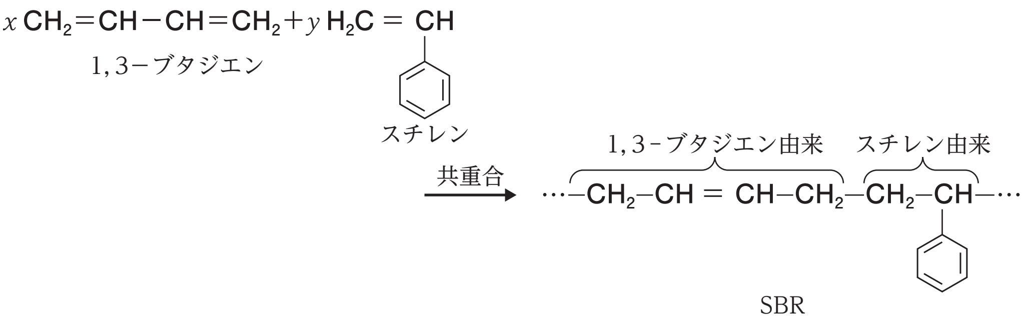
1,3-ブタジエンとビニル系化合物の 2 つを混ぜ合わせて重合した合成ゴム。

◆ 共重合によるゴム　重要

モノマーが 2 種類以上の付加重合を，**共重合**という。共重合により合成されるゴムのモノマーには，1,3-ブタジエンとビニル系化合物の 2 つを使用する。

スチレンブタジエンゴム(SBR)

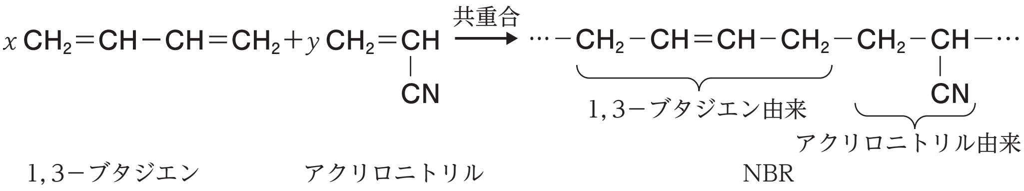
1,3-ブタジエンとスチレンを共重合させて得られる。



ベンゼン環が入ることで強度が大きいゴムになる。スチレンの割合が 25% 程度のものが自動車のタイヤとして多く用いられている。

アクリロニトリルブタジエンゴム(NBR)

1,3-ブタジエンとアクリロニトリルを共重合させて得られる。



極性をもつシアノ基 $-\overset{\delta+}{C}\equiv\overset{\delta-}{N}$ を導入することで，極性をもつゴムとなる。極性物質と無極性物質は馴染みにくいため，石油などの無極性物質に対する耐性が強いゴムである。

まとめ

（　　　　　　　　　）とビニル系化合物を付加重合させて合成するゴムのように，モノマーが２種類以上の付加重合を（　　　　　　）という。

Chapter3　イオン交換樹脂

要点

イオン交換樹脂

スチレンと *p*-ジビニルベンゼンの共重合体に，置換反応で官能基−X を導入したもの。

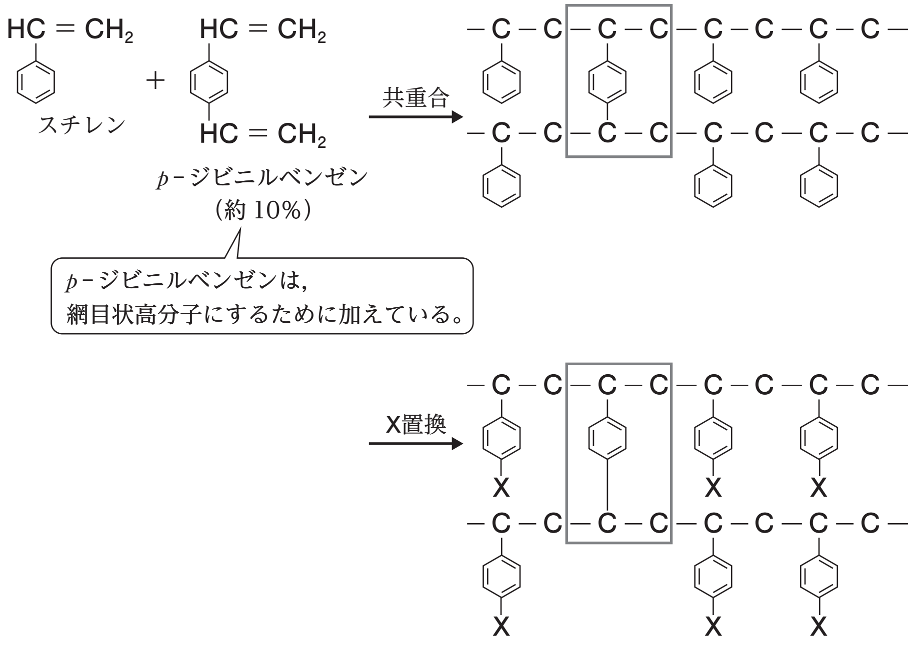
◆ イオン交換樹脂　重要

樹脂に電解質水溶液を流し込むと，樹脂のイオンと水溶液中の同符号のイオンが入れ替わる。このような機能をもった合成樹脂を，**イオン交換樹脂**という。

イオン交換樹脂は，以下のように合成される。

・スチレンと *p*-ジビニルベンゼン（約 10%）を共重合させ，網目状高分子にする

・この網目状高分子のベンゼン環に，置換反応で官能基−X を導入する



イオン交換樹脂

まとめ

イオン交換樹脂は（　　　　　　）と約 10％の（　　　　　　　　　　）の共重合体に，置換反応で官能基－X を導入して合成する。

Chapter4　イオン交換樹脂の利用

要点

イオン交換樹脂の利用

脱イオン水の製造などに利用されている。

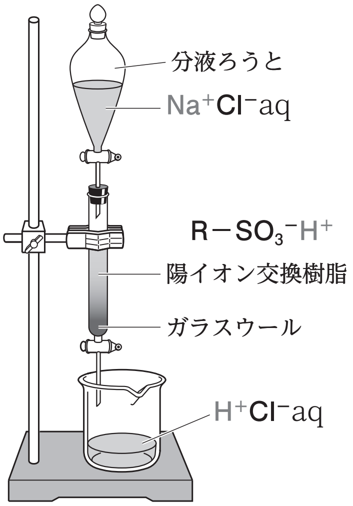
◆ 陽イオン交換樹脂（－X：$-SO_3H$，－COOH）重要

官能基－X が$-SO_3H$(または－COOH)のとき，**陽イオン交換樹脂**となる。陽イオン交換樹脂に電解質水溶液を流し込むと，陽イオン交換樹脂の H^+ と水溶液の陽イオンが交換され，酸の水溶液が流出する。

例 陽イオン交換樹脂($R-SO_3H$)に NaClaq を流し込む

$$R-SO_3H + NaCl \rightleftarrows R-SO_3Na + HCl$$

この反応は可逆反応なので，使用後のイオン交換樹脂に希塩酸などを流し込むと，元の状態に再生することができる。



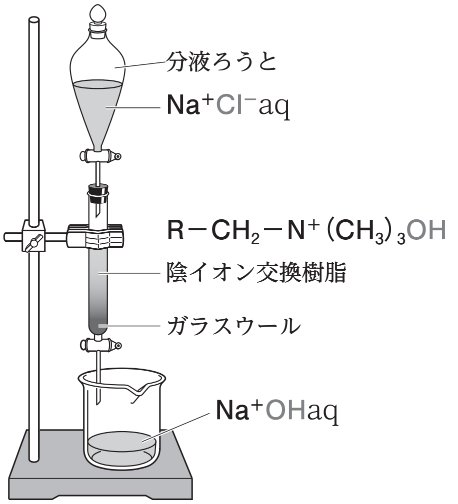
◆ 陰イオン交換樹脂（$-X$：$-CH_2-N^+(CH_3)_3OH^-$）

官能基$-X$が$-CH_2-N^+(CH_3)_3OH^-$のとき，**陰イオン交換樹脂**となる。陰イオン交換樹脂に電解質水溶液を流し込むと，陰イオン交換樹脂のOH^-と水溶液の陰イオンが交換され，塩基の水溶液が流出する。

例　陰イオン交換樹脂（$R-CH_2-N^+(CH_3)_3OH^-$）にNaClaqを流し込む

$$R-CH_2-N^+(CH_3)_3OH^- + NaCl \rightleftarrows R-CH_2-N^+(CH_3)_3Cl^- + NaOH$$

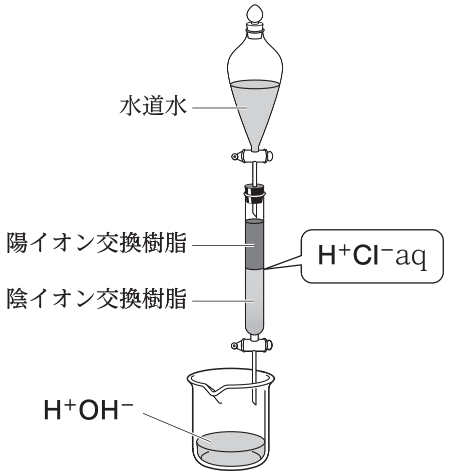
この反応は可逆反応なので，使用後のイオン交換樹脂に水酸化ナトリウム水溶液などを流し込むと，元の状態に再生することができる。



◆ イオン交換樹脂の利用　重要

水道水を陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂の両方に通じると，水道水中の陽イオンはH^+に，陰イオンはOH^-に交換されるため，純水が得られる。このような純水を脱イオン水という。

その他にも，アミノ酸の分離や廃水に含まれる有害金属イオンの処理など，多岐にわたって利用されている。



まとめ

水道水を，陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂に通じると，（　　　　　　　　）が得られる。

Chapter5　演習問題

問　濃度がわからない塩化ナトリウム水溶液 20.0mL を陽イオン交換樹脂に通じたのち，蒸留水で完全に洗浄した。それら全ての流出液を 0.0100mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ，中和点までに 25.0mL を要した。この塩化ナトリウム水溶液のモル濃度（mol/L）を求めよ。

< Note >

第 25 講 PART2 確認問題

問 1 天然ゴムは (a)イソプレンが 1,4付加で重合した構造をしており，分子の対称性が低く結晶化しにくいため，弾性が弱く耐久性が不十分である場合が多い。そのため，（ ア ）％の硫黄を加えて加熱し，架橋構造をつくることで弾性や強度の増したゴムに変えることもある。

また，人工的に合成されたゴムを合成ゴムといい，(b)共重合により合成されるゴムがある。

(1) 文中の下線部 (a) について，イソプレンの 1,4付加の重合体にはシス形とトランス形が存在するが，このうち，弾性をもつものはどちらか。次の①，②のうちから一つ選べ。

① シス形　　② トランス形

(2) 文中の（ ア ）に当てはまる数として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 5 ～ 8　　② 15 ～ 18
③ 30 ～ 40　　④ 50 ～ 60

(3) 文中の下線部 (b) について，共重合によるゴムの例として，スチレンブタジエンゴム（SBR）とアクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）があるが，このうち，石油などの無極性物質に対する耐性が強いものはどちらか。次の①，②のうちから一つ選べ。

① SBR　　② NBR

(4) イオン交換樹脂を合成する際，スチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合させる必要があるが，この共重合において，*p*-ジビニルベンゼンの占める割合は，約何％にすればよいか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 約10%　　② 約30%
③ 約50%　　④ 約70%

(5) 陰イオン交換樹脂に塩化ナトリウム水溶液を流し込むと，次の①～④のうちどの水溶液が流出するか。最も適当なものを，一つ選べ。

① 塩化ナトリウム水溶液　　② 塩酸
③ 水酸化ナトリウム水溶液　　④ 純水

(6) 脱イオン水を製造するとき，水道水を次の①～③のうちどのイオン交換樹脂に通じるか。最も適当なものを，一つ選べ。

① 陽イオン交換樹脂のみ
② 陰イオン交換樹脂のみ
③ 陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂

第 25 講　合成高分子化合物

PART1　合成高分子化合物①

問　46

PART2　合成高分子化合物②

問　0.0125mol/L

PART3　合成高分子化合物③

問　(1)　ε-カプロラクタム

(2)　アジピン酸，ヘキサメチレンジアミン

(3)　テレフタル酸，エチレングリコール

第 25 講　PART2　確認問題　解答

問 1

(1)　①

解説：
イソプレンの 1,4付加の重合体のうち，弾性をもつのはシス形である。

(2)　①

解説：
天然ゴムに 5 ～ 8% の硫黄を加えて加熱すると，架橋構造がつくられ，弾性や強度の増したゴムになる。

(3)　②

解説：
アクリロニトリルブタジエンゴム(NBR)は，極性をもつシアノ基－C≡N を有しているため，石油などの無極性物質に対する耐性が強い。

(4)　①

解説：
イオン交換樹脂は，スチレンと約 10% の *p*-ジビニルベンゼンの共重合体に，置換反応で官能基－X を導入して合成する。

(5)　③

解説：
陰イオン交換樹脂に塩化ナトリウム水溶液を流し込むと，陰イオン交換樹脂の OH^- と水溶液の陰イオン(Cl^-)が交換され，水酸化ナトリウム水溶液が流出する。

⑹　③

解説：

水道水を陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂に通じると，水道水中の陽イオンは H^+ に，陰イオンは OH^- に交換され，脱イオン水が得られる。